

*Ideen zu einer Lehre vom Zeitsinn.*Von **Joh. Czermak**,

Professor in Krakau.

Der Begriff der Geschwindigkeit ist bisher noch fast gar nicht in das Gebiet der physiologischen Untersuchung gezogen worden, obschon es keinem Zweifel unterliegt, dass wir nicht bloß das räumliche Nebeneinander, die Grösse und die Bewegungen der Gegenstände, sondern auch den Grad der Geschwindigkeit dieser letzteren geradezu sinnlich wahrnehmen <sup>1)</sup>).

Zur völlig befriedigenden Ausfüllung dieser fühlbaren Lücke in der Lehre von dem Mechanismus unseres sinnlichen Wahrnehmungsvermögens müsste jedoch die physiologische Experimental-Untersuchung über die sinnliche Wahrnehmung von Geschwindigkeiten, ganz allgemein gehalten, d. h. auf den Zeitsinn als einen neu zu definirenden „Generalsinn“ im Sinne Weber's <sup>2)</sup>) ausgedehnt werden.

Als classisches Vorbild einer solchen Experimental-Untersuchung würde ich E. H. Weber's allbekannte und anerkannte Untersuchungen über den Raumsinn . . . etc. bezeichnen, und hätte auch schon längst die Absicht, den Zeitsinn in ähnlicher Weise physiologisch zu bearbeiten, wie Weber den Raumsinn, auszuführen versucht, wenn ich nicht durch mancherlei ungünstige äussere Umstände daran verhindert worden wäre und noch verhindert würde.

Wenn ich mir nun nichts desto weniger erlaube die vorliegenden Andeutungen zu veröffentlichen, so finde ich dafür nur darin eine Entschuldigung, dass die mitzutheilenden Gedanken, Versuche und Vorschläge zu Versuchen, so fragmentarisch dieselben auch sind, wohl im Stande sein dürften, andere Fachgenossen zur Untersuchung

---

<sup>1)</sup> Vergl. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. Bd. 1, pag. 259.

<sup>2)</sup> Vergl. E. H. Weber, „Über den Raumsinn“ in den Berichten der kön. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1852, pag. 85—87.

des anziehenden, bisher ausschliesslich von Philosophen und Psychologen berührten Gegenstandes anzuregen.

Es handelt sich hier natürlich nicht um die metaphysische oder psychologische Erklärung der Fähigkeit, Zeitvorstellungen überhaupt zu bilden, sondern einfach um die physiologischen Bedingungen der Wahrnehmungen objectiver Zeitverhältnisse, und nur missverständlich könnten bei dieser Gelegenheit Grenzstreitigkeiten zwischen der Psychologie und der Physiologie entstehen!

1. Wie sich der Raumsinn dadurch bethätigt, dass wir gezwungen sind, gewisse Sinneseindrücke räumlich gesondert vorzustellen, so bethätigt sich der Zeitsinn dadurch, dass wir unsere Empfindungen auch zeitlich aus einander zu halten vermögen.

Während aber bekanntlich nur einige Sinne die Fähigkeit haben, räumliche Anschauungen zwingend zu veranlassen, dürfte die Auffassung der zeitlichen Verhältnisse der Eindrücke im Allgemeinen wohl durch alle Empfindungsorgane vermittelt werden können.

Der Zeitsinn scheint also eine viel grössere Verbreitung zu haben als der Raumsinn, und daher mit doppeltem Rechte die Bezeichnung eines „Generalsinnes“ zu verdienen.

2. E. H. Weber hat durch genaue Messungen nachgewiesen, dass in den verschiedenen, mit Raumsinn begabten Organen, ja selbst in den verschiedenen Regionen derselben Organe, die Schärfe oder die Feinheit, mit welcher Eindrücke räumlich gesondert werden können, sehr verschieden sei, dass diese Feinheit des Raumsinnes überall eine bestimmte untere Grenze habe, d. h. endlich (und nicht wie die abstracte Raumvorstellung unendlich) sei, ferner dass dieselbe objective Raumgrösse, z. B. die Distanz zweier Punkte, dem stumpferen Organe gar nicht oder kleiner, dem schärferen aber grösser erscheine, u. dgl. m.

In allen diesen Beziehungen wäre nun auch der Zeitsinn zu untersuchen.

Ähnlich wie der Grad der Feinheit des Raumsinnes durch die kleinste noch wahrnehmbare Distanz zweier gleichzeitiger und ungleichzeitiger Eindrücke gemessen wird<sup>1)</sup>, würde der Grad der Feinheit des Zeitsinnes in dem kleinsten noch wahrnehmbaren Zeit-

<sup>1)</sup> Czermak: Zur Lehre vom Raumsinn, in Moleschott's Untersuchungen zur Nat. d. M. u. d. Th. Band 1, Heft 2, pag. 193.

intervall zwischen zwei auf denselben Punkt und auf räumlich verschiedene Punkte eines Empfindungsorgans gemachte Eindrücke einen exacten Ausdruck finden.

Zur Ausführung solcher Versuche wäre nur die Herstellung eines einfachen Instrumentes nothwendig, durch welches man mit bekannter beliebig veränderlicher Geschwindigkeit eine Reihe von Eindrücken auf die Empfindungsorgane hervorbringen könnte.

Dass sich auf diese Weise in verschiedenen Organen in der That verschiedene Grenzen und Abstufungen der Feinheit des Wahrnehmungsvermögens für Zeitintervalle werden nachweisen lassen, unterliegt wohl kaum einem Zweifel, denn erstens hat diese Vermuthung die Analogie der überraschenden Verhältnisse des Raumsinnes für sich, und zweitens lehrt die Erfahrung, dass die Schnelligkeit der Succession von Impulsen bestimmte Maxima nicht überschreiten darf, wenn die einzelnen Eindrücke noch zeitlich unterschieden werden, und nicht verschmelzend, in eine einzige Empfindung von anderer, oft specifisch verschiedener Qualität umschlagen sollen. Ich erinnere an die Versuche Valentin's über die Dauer der Nachwirkung von Tasteindrücken, an die Savart'schen Zahnräder zur Hervorbringung von Tönen, u. s. w. <sup>1)</sup>

Die „Nachwirkungen“, welche bei dieser Auffassung in einem neuen Lichte erscheinen, spielen unter den physiologischen Bedingungen des Zeitsinnes eine ähnliche Rolle, wie, unter jenen des Raumsinnes, die sogenannten physicalischen Zerstreungskreise an den Bildern auf Netzhaut und Haut <sup>2)</sup>.

Wie sich jedoch nicht alle Abstufungen der Feinheit des Raumsinnes aus den physicalischen Zerstreungskreisen erklären lassen, ebenso wenig dürften auch die muthmasslichen Verschiedenheiten der Feinheitsgrade des Zeitsinnes einfach nur auf die „Nachwirkungen“ zurückzuführen sein.

In dieser Beziehung wäre es von besonderer Wichtigkeit zu ermitteln, ob nicht etwa dasselbe objective Zeitintervall, durch verschiedene Organe zur Wahrnehmung gebracht, verschieden lang

1) Dass der Zeitsinn verschiedene Feinheitsgrade besitzen kann, beweist schon die verschiedene Befähigung der einzelnen Individuen hinsichtlich des Taefhaltens in der Musik.

2) Czermak a. a. O., pag. 191. — Weber, Müller's Archiv, 1835, S. 156.

erscheine, und wie gross die Differenzen objectiver Zeitintervalle sein müssen, wenn diese letzteren als verschieden erkannt werden sollen, wobei die absoluten und relativen Grössen dieser Differenzen zu berücksichtigen <sup>1)</sup>, und die einzelnen Organe hinsichtlich ihres Auffassungsvermögens für dieselben objectiven Verhältnisse zu vergleichen wären.

3. Die Unterscheidung der Länge der Zeitintervalle führt uns auf den allgemeinen Begriff der Geschwindigkeit und auf den speciellen Fall der Geschwindigkeit von Bewegungen im Raume, von welchem ich bei der Entwicklung dieser Gedankenreihe ausgegangen war.

Die Geschwindigkeit einer gleichförmigen Bewegung,  $v$ , lässt sich bekanntlich durch den Quotient, den der Zahlenwerth des Weges  $r$ , durch jenen der zugehörigen Zeit  $t$  getheilt, gibt,  $v=r/t$ , ausdrücken und messen.

Es entsteht nun die Frage, ob diese Formel für den Mechanismus der sinnlichen Wahrnehmung von Bewegungs-Geschwindigkeiten (welche von der Wahrnehmung durch Reflexion wohl zu unterscheiden ist) in der Art Geltung hat, dass uns eine Geschwindigkeit caeteris paribus um so grösser erscheinen wird, je grösser der zurückgelegte Theil unseres subjectiven Raumbildes ist, d. h. je mehr Raumeinheiten oder „Empfindungskreise“ successive erregt wurden, dass also die Seele behufs der Wahrnehmung und Unterscheidung von Geschwindigkeiten entweder die in der Zeiteinheit zurückgelegten Wege durch den Raumsinn, oder die für die Raumeinheit benöthigten Zeiten durch den Zeitsinn vergleicht; oder ob nicht etwa die verschiedene Schnelligkeit der successiven Reizung und die Zahl der innerhalb einer gegebenen Zeit gereizten sensiblen Punkte einen besonderen, intensiven Erregungszustand setzt, welcher die Seele unmittelbar zur Vorstellung einer bestimmten Geschwindigkeit nöthigt?

Ehe an die Möglichkeit einer Entscheidung dieser schwierigen und interessanten Frage gedacht werden kann, wird man zunächst genauere Thatsachen über die wenig gekannten Wahrnehmungen von Geschwindigkeiten räumlicher Bewegungen sammeln müssen; denn die bekannte Beobachtung, dass wir uns die wahrgenommene Geschwin-

---

<sup>1)</sup> Weber, Müller's Archiv 1835, S. 158.

digkeit einer und derselben objectiven Bewegung durch optische oder perspectivische Vergrösserung oder Verkleinerung des durchlaufenen Raumes beschleunigen oder verzögern können, betrifft eben nur eine sogenannte Sinnestäuschung, die insofern keine Beziehung zu unserer Frage hat, als in diesen Fällen die Geschwindigkeit des bewegten Netzhautbildchens, welches ja das eigentliche Sehobject ist, in der That nicht dieselbe bleibt.

Ich würde folgende, mitunter sehr delicate Versuchsreihen vorschlagen, welche, wenn auch nicht die Entscheidung jener Frage, so doch ganz neue einschlägige Thatsachen liefern müssen.

a) Es wäre für jede einzelne, der mit einem verschiedenen Feinheitsgrade des Raumsinnes begabten Regionen unserer Sinnesorgane <sup>1)</sup> zu ermitteln, wie gross und wie klein die Geschwindigkeit einer Bewegung im Raume sein darf, um überhaupt noch als solche wahrgenommen zu werden (der langsam schleichende Stundenzeiger einer Uhr scheint uns ganz still zu stehen); ferner

b) wie gross die Differenz zwischen den Geschwindigkeiten zweier Bewegungen im Raume sein müsse, damit diese noch unterschieden werden können, wobei, wie oben, die absoluten sowohl, als relativen Werthe dieser Differenzen zu berücksichtigen sind.

c) Da wir bekanntlich die scheinbare Grösse eines gesehenen Raumes, trotzdem dass sein Bild immer dieselbe Ausdehnung auf der Retina behält, durch Veränderung des Convergenzwinkels der Augenaxen ansehnlich verändern, vergrössern und verkleinern können, so wäre es von Wichtigkeit zu untersuchen, ob sich die Geschwindigkeit einer gesehenen Bewegung durch Veränderung des Convergenzwinkels der Augenaxen subjectiv vergrössern und verkleinern lasse, ohne dass sich dabei die objectiven Verhältnisse ändern.

d) Endlich wäre festzustellen, wie uns die Geschwindigkeit einer gesehenen oder gefühlten Bewegung erscheint, wenn wir sie auf Regionen der Retina oder der Haut wahrnehmen, die verschiedene Feinheitsgrade des Raumsinnes besitzen.

Sollte die obige Formel  $v=r/t$  auch in subjectiver Hinsicht volle Geltung haben, so müsste uns offenbar dieselbe objective Bewegung,

---

<sup>1)</sup> Prof. Ludwig hat mich auf einige einschlägige Sehversuche älteren Datums aufmerksam gemacht, welche in Valentin's Physiologie, Bd. II. S. 184, zusammengestellt sind.

je nachdem wir sie im directen oder indirecten Sehen, durch die Haut der Fingerspitzen oder durch die Haut des Rückens wahrnehmen, schneller oder langsamer erscheinen (wird z. B. der Secundenzeiger einer Taschenuhr bald im directen, bald im indirecten Sehen betrachtet, so erscheint mir und den meisten, die ich zur Wiederholung dieses Versuches aufforderte, die Bewegung des Zeigers im ersten Falle rascher, im zweiten träger, was namentlich beim Übergang vom indirecten zum directen Sehen frappirt, ohne dass man jedoch genau angeben könnte, wie dieser Unterschied zu Stande kommt und ob dabei jene Formel  $v=r/t$  eine wesentliche Rolle spiele); ferner müssten uns Bewegungen von verschiedener Geschwindigkeit auf stumpferen und feineren Stellen der Organe des Raumsinnes gleich schnell erscheinen, wenn sich ihre Geschwindigkeiten umgekehrt wie die subjectiv wahrgenommenen durchlaufenen Wege verhielten u. s. w.

Es ist jedoch fraglich, ob wir überhaupt so scharf unterscheiden, dass diese Versuche möglich sind.

Übrigens wäre zur Anstellung solcher Versuche ein besonderer Apparat nothwendig, welcher mit beliebig veränderlicher Geschwindigkeit Linien von verschiedener Länge auf die Haut zeichnete. Schon im vorigen Sommer, den ich in Wien zubrachte, hatte ich mir einen passenden Mechanismus zu diesem Zwecke ersonnen, doch brachte der Mechaniker leider nur ein verunglücktes Modell zu Stande und so unterblieb die beabsichtigte Ausführung der Versuche. Meine kurz darauf erfolgte Übersetzung nach Krakau hat mir die Möglichkeit zu diesen ausgedehnten Untersuchungen vollends geraubt, wesshalb ich mich vorläufig begnügen muss, mir die Priorität des Gedankens zu wahren und gleichsam nur den Samen zu säen, damit er wenigstens in fremdem Boden aufgehen und Früchte bringen könne, falls ich selbst noch längere Zeit nicht in der Lage sein sollte, das abgesteckte neue Feld zu bebauen.

---